中国异极衣科地衣二新记录种

柳林[1]，任强[2*]

（1. 山东师范大学 生命科学学院，济南 250014；2. 中国科学院微生物研究所 真菌学国家重点实验室，北京 100101）

摘要：本研究综合运用形态学、解剖学和化学等方法对山东大型地衣进行分类研究，发现两个中国新记录种：*Heppia despreauxii*（德氏蜂窝衣）和 *Lichinella myriospora*（多孢小极衣）。德氏蜂窝衣隶属于蜂窝衣属，生于光线充足且裸露的土壤上，主要识别特征为下皮层缺失，子实层 IKI+蓝色；多孢小极衣隶属于小极衣属，生于干燥的钙质岩石上，主要识别特征为其子实层 IKI+酒红色变为蓝色。本研究对这两个中国新记录种进行了详细描述，与近似物种进行了对比讨论，同时提供了其地衣体、子囊盘及其解剖特征图片。同时，该文还对补充报道了白棋盘蜂窝衣的有性繁殖结构特征和数据。蜂窝衣属和小极衣属均为山东新记录属。以上研究结果为中国异极衣科地衣研究提供基础资料。

关键词：地衣型真菌，异极衣科，蓝藻型地衣，蜂窝衣属，小极衣属，石灰岩

中图分类号：Q949　　　　**文献标识码：**A

Two Lichinaceae species new to China

LIU Lin[1], REN Qiang[2*]

(1. *College of Life Sciences, Shandong Normal University*, Jinan 250014; 2. *State Key Laboratory of Mycology, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100101)

Abstract: Morphological, anatomical and chemical characters were used in this research. Two *Lichinaceae* species new to China, *Heppia despreauxii* and *Lichinella myriospora*, were discovered during a taxonomical study of the macrolichens from Shandong Province. *Heppia despreauxii*, belonging to the genus *Heppia*, grows on well-lit bare soil in open situations, and is characterized by its absence of lower cortex and hymenium IKI+ blue; *Lichinella myriospora*, belonging to the genus *Lichinella*, occurs on calcareous rock in arid sites, and is characterized by its hymenium IKI+ wine-red turning blue. Descriptions in detail, comments with similar species, and morphological photographs of these two species are provided. The materials of *Heppia solorinoides*, reported from China by other lichenologists, lack apothecia, and the morphological and anatomical characters of its apothecia are described according to the materials collected and examined by us. Both genera *Heppia* and *Lichinella* are reported for the first time from Shandong Province. All these results provide basic data information for the taxonomy of the family *Lichinaceae*.

Key words: lichenized fungi, Lichinaceae, cyanolichens, *Heppia*, *Lichinella*, limestone

山东省地处暖温带，属于温带季风气候区，分布有温带阔叶落叶林，主要分为鲁东、鲁中南山地丘陵地区和鲁西北平原区两种地形。山东东部为鲁东丘陵，具隶属崂山山脉的昆嵛

收稿日期：2020-09-10

基金项目：国家自然科学基金（31750001）[Supported by the National Natural Science Foundation of China (31750001)] 。

作者简介：柳林(1996 -)，女，山东烟台栖霞人，硕士，硕士研究生，研究方向为地衣资源与分类学，（E-mail）136919076@qq.com。

[*]**通信作者：**任强，博士，研究员，主要从事中国地衣型真菌学研究，（E-mail）rendaqiang@hotmail.com。

山和崂山两座沿海高山，中部和南部为鲁中山地，主要有泰山、蒙山和沂山等构成的泰沂山脉。

近 20 年来，多位地衣学家对山东省地衣物种多样性进行了调查和标本采集工作，并报道了许多中国或山东省地衣新记录种，其中，包括山东省大型地衣共计 29 属 98 种（赵遵田等，1998，1999，2002；张峰等，1999；侯亚男等，2008；李颖等，2008；Sun et al., 2013 任强和郑晓佳，2020）。2008 年以前的文献主要以地衣物种名录的形式列出了该地区的物种，并没有对物种进行描述和与近似种进行对比讨论。我们通过研究上述文献中引证的标本，发现一些物种或标本存在错误鉴定，相关研究结果将进一步整理后发表。同时，我们也对新采集的地衣标本进行了分类鉴定，其中发现了 2 个中国地衣新记录种：德氏蜂窝衣[*Heppia despreauxii* (Mont.) Tuck.]和多孢小极衣[*Lichinella myriospora* (Zahlbr.) P.P. Moreno & Egea ex M. Schultz]，在此予以报道。蜂窝衣属（*Heppia* Nägeli ex A. Massal.）和小极衣属（*Lichinella* Nyl.）是山东省的新记录属。

蜂窝衣属的地衣通常生长在干旱地区的裸露土壤上，而小极衣属的物种则生长在钙质或非钙质岩石上。它们通常因为个体微小，不易被发现，所以在以往的野外调查中常常被忽略。迄今，有 2 篇文献报道了中国蜂窝衣属和小极衣属地衣研究概况：Obermayer（2004）和杨秋霞等（2020）分别报道了分布于西藏和北京的壶型蜂窝衣（*Heppia conchiloba* Zahlbr.）和白棋盘蜂窝衣[*Heppia solorinoides* (Nyl.) Nyl.]。而 Turgunay et al.（2015）报道于新疆的黑小极衣[*Lichinella nigritella* (Lettau) P.P. Moreno & Egea]已作为 *Thallinocarpon nigritellum* (Lettau) P.M. Jørg.同物异名。

本研究利用形态、解剖、化学等综合特征对采自鲁中南山地地区的地衣标本进行分类研究，这对我们认识和丰富山东地衣物种多样性具有重要意义，同时为《中国地衣志》的编研提供基础资料和可靠数据。

1 材料与方法

本研究所用标本采自鲁中南山地（山东省济南市和临沂市），均保存于山东师范大学植物标本室（SDNU）。用体视显微镜（OLYMPUS SZX16）观察地衣体和子囊盘的外部形态并进行拍照，用光学显微镜（ZEISS Axioskop 2 plus）观察子囊盘的内部解剖特征，同时拍照记录，如：子实层高度、子囊孢子大小、形状、颜色等。用显色反应法（Color test, CT）和薄层色谱层析法（TLC）对地衣次生代谢产物进行检测，显色反应法是将 K（10%KOH 水溶液）、C（次氯酸钠水溶液）和 IKI（Lugol's 碘液）等试剂滴加到地衣体的上皮层和髓层，观察并记录颜色变化。薄层色谱层析法则是使用 A、B、C 三个溶剂系统，将点样后硅胶板放入溶剂系统中层展约 20 min，拿出后在通风橱里自然晾干，之后在波长 254 nm 紫外灯下观察斑点颜色有无荧光并拍照记录，然后将 10%硫酸均匀刷涂在硅胶板正面，并从背面观察有无透明斑点，标记好后在 80~100 ℃烤箱中烘烤 3 min 左右，取出放入 365 nm 紫外灯下观察并拍照记录，按照两次所得照片分析所含地衣次生代谢产物（Elix, 2014）。

2 研究结果

德式蜂窝衣

Heppia despreauxii (Mont.) Tuck., Gen. lich. (Amherst): 46 (1872).

≡ *Solorina despreauxii* Mont., in Webb & Berthelot, Hist. nat. Iles Canar. (Paris) 3(2): 104 (1840).

≡ *Solorinaria despreauxii* (Mont.) Fink, Lich. Fl. U.S.: 170 (1935).

地衣体鳞叶状，鳞片彼此分离或邻接，直径 1~4 mm，与土壤紧密贴合，但其边缘稍微向上翘起；上表面粗糙，浅棕色至棕色，湿润时呈橄榄绿色，被些许白色粉霜；仅具上皮层，其厚度不足 20 μm，无下皮层；髓层菌丝与地衣体上表面垂直排列且其顶端呈念珠状。光合

共生物为蓝细菌（*Scytonema*）。子囊盘常见，埋生于地衣体内，每个鳞片生 1~3 个子囊盘，盘面棕色至红棕色，平坦或下凹，直径 0.5~3.5 mm；子实上层浅棕色至棕色，IKI+红色，子实层无色，厚 120~150 μm，IKI+蓝色，子实下层无色，IKI+蓝色。侧丝不分枝，有时具分隔；每个子囊含 8 个孢子，子囊孢子椭圆形，无色，单胞，17~24 ×5~9 μm。

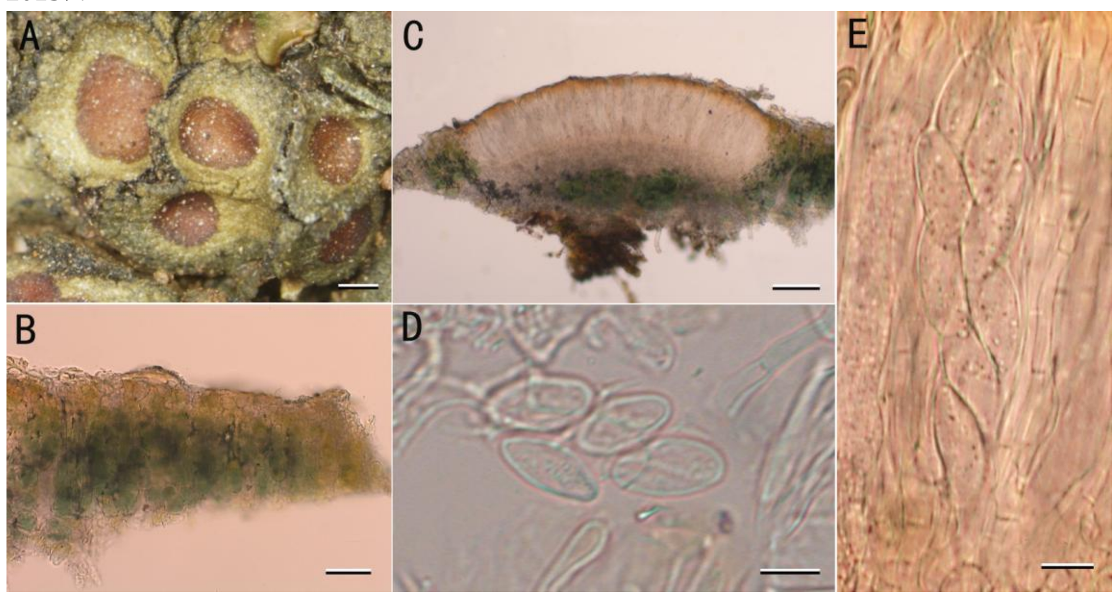
化学：皮层和髓层 K–，C–，KC–。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

基物：干旱区域的裸露土壤。

分布：澳大利亚东北部，欧洲，非洲，亚洲和北美洲（Makryi, 2015）。

研究标本：山东省，沂南县双堠镇赵家崮子，300 m，土壤，2018.2.18，任强 5447；费县朱田镇由吾崮，400 m，土壤，2018.10.3，任强 7360；济南市历城区杨家寨，650 m，土壤，2019.3.21，任强 7648。

讨论：该种与壶型蜂窝衣（*H. conchiloba*）和 *Heppia lutosa* (Ach.) Nyl.很相似，但是壶型蜂窝衣的上皮层颜色更深且更为光滑，子囊孢子大小为 18~20 ×8~13 μm，其子实层与 IKI 通常不反应，*H. lutosa* 则无上皮层，仅在地衣体的边缘存在发育良好的下皮层（Makryi, 2015）。



A. 地衣体及子囊盘（标尺= 0.5 mm）；**B**. 地衣体纵切展示上皮层存在下皮层缺失（标尺= 50 μm）；**C**. 子囊盘纵切（标尺= 100 μm）；**D**. 子囊孢子无色，单胞，呈椭圆形（标尺= 20 μm）；**E**. 子囊含 8 个孢子（标尺 = 10 μm）。

A. Thallus with apothecia (Scale = 0.5 mm); **B**. Section of thallus showing upper cortex present and lower cortex absent (Scale = 50 μm); **C**. Section of apothecium (Scale = 100 μm); **D**. Ascospores colorless, simple and ellipsoid (Scale = 20 μm); **E**. Ascus with 8 ascospores (Scale = 10 μm).

图版 I 德式蜂窝衣图片（任强 7360）

Plate I Photos of *Heppia despreauxii* (Qiang Ren 7360）

多孢小极衣

Lichinella myriospora (Zahlbr.) P. P. Moreno & Egea ex M. Schultz, Bryologist 108(4): 582 (2005).

≡ *Psorotichia myriospora* Zahlbr., Annls mycol. 1: 355 (1903).

≡ *Gonohymenia myriospora* (Zahlbr.) Zahlbr., Annln K. K. naturh. Hofmus. Wien 19: 415 (1904).

地衣体颗粒状至具柱状短分枝，干燥时为黑色，湿润时为深绿色且吸水膨胀，具白色粉霜，其分枝直径小于 0.3 mm，高小于 3 mm。光合共生物为蓝细菌（*Chroococcidiopsis*）。子囊盘常见，通常埋生于较大且略肿胀的小枝先端，盘面深红色，略微下凹，直径极小，不

足 0.25 mm；子实层无色，IKI+由蓝色变为酒红色。侧丝不分枝，具分隔；每个子囊含 16 个孢子，子囊孢子无色，单胞，圆形，5~8 × 5~8 μm。

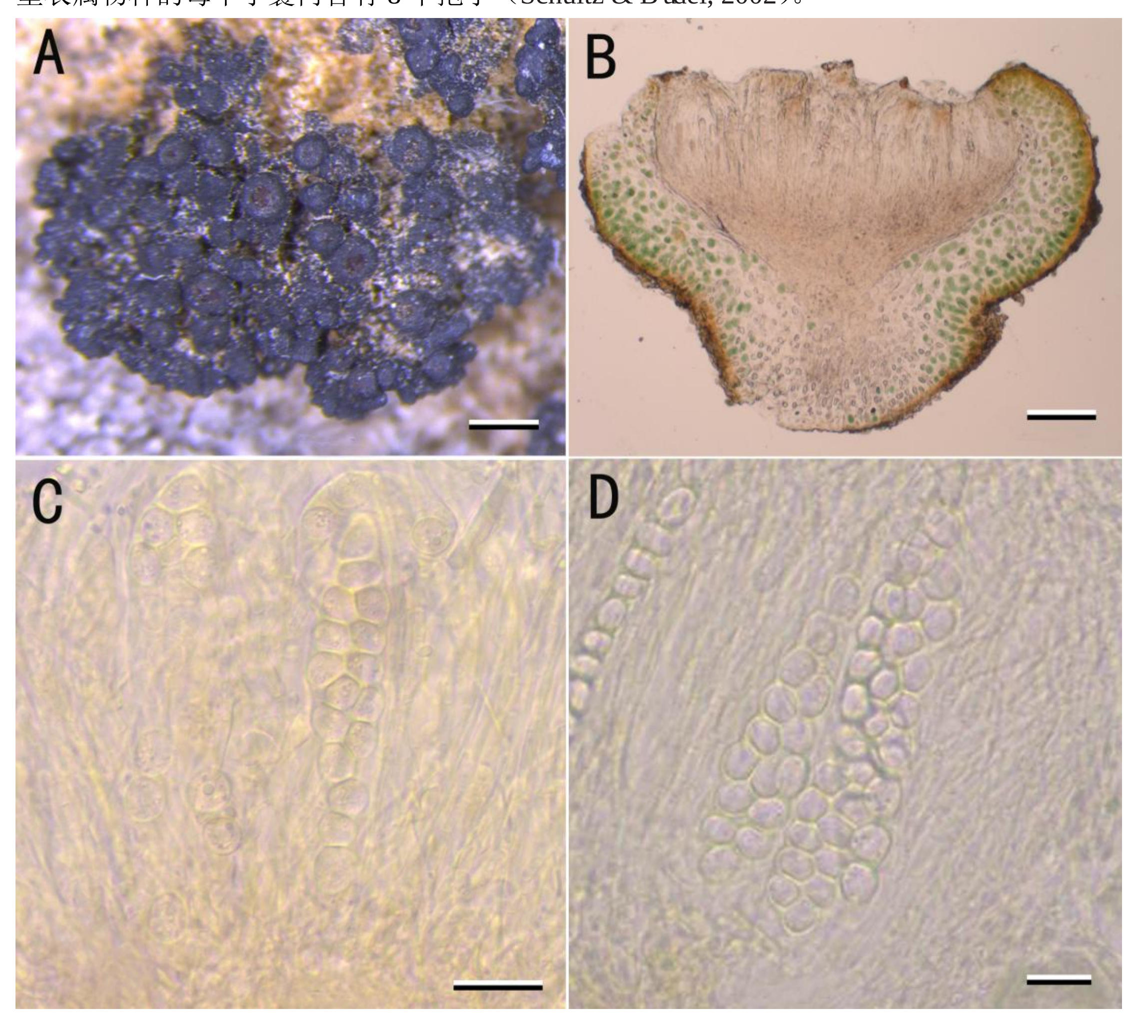
化学：皮层 K–，C–，KC–。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

基物：钙质岩石。

分布：欧洲东南部，北美和亚洲（Schultz, 2005）

研究标本：山东省，济南市历城区杨家寨，650 m，钙质岩，2019.3.21，任强 7633、7639。

讨论：该种以其独特的外部形态学特征和子实层的颜色反应，使其与小极衣属其他物种很容易区分开。外形上，有时会与鳞壁衣属（*Psorotichia* A. Massal.）地衣相混淆，但是鳞壁衣属物种的每个子囊内含有 8 个孢子（Schultz & Büdel, 2002）。



A. 地衣体及子囊盘（标尺= 0.5 mm）；**B**. 子囊盘纵切（标尺= 100 μm）；**C**. 子囊含 16 个孢子（标尺= 10 μm）；**D**. 子囊孢子无色，单胞，呈圆形（标尺= 10 μm）。

A. Thallus with apothecia (Scale = 0.5 mm); **B**. Section of apothecium (Scale = 100 μm); **C**. Ascus with 16 ascospores (Scale = 10 μm); **D**. Ascospores colorless, simple and spherical (Scale = 10 μm).

图版 II 多孢小极衣图片（任强 7633）

Plate II Photos of *Lichinella myriospora* (Qiang Ren 7633)

3 讨论

蜂窝衣属和小极衣属的地衣体常生长在杂草之间的裸露土壤上或直接生长在岩石的垂直表面上，个体微小，常常被研究者们所忽略。鲁中南地区分布有大面积的石灰岩山地，

为蜂窝衣属和小极衣属地衣的生长发育提供了理想栖息地。我们对山东省地衣进行了多次实地考察，并采集了许多特殊标本，其中一些类群在中国或山东省为首次发现和报道。经过对这些标本仔细地分类鉴定，我们发现了 3 个中国异极衣科地衣新记录种，其中，包括蜂窝衣属地衣 2 个物种：*Heppia despreauxii* 和 *H. solorinoides*，以及 1 个小极衣属地衣物种：*Lichinella myriospora*；蜂窝衣属和小极衣属是山东省新记录属。

在我们撰写这篇文章期间，杨秋霞等（2020）报道了白棋盘蜂窝衣（*H. solorinoides*）在北京有分布，但是因其所引证标本缺少子囊盘，故该文献未能对子囊盘等有性繁殖结构进行描述。在研究过程中，我们发现了 3 份白棋盘蜂窝衣标本（山东省济南市长清区马鞍山，200 m，土壤，2018.4.21，任强 5521；山东省临沂市费县由吾崮，400 m，土壤，2018.10.3，任强 7359；山东省济南市历城区杨家寨，650 m，土壤，2019.3.21，任强 7634）具有发育良好的子囊盘，在此对白棋盘蜂窝衣的子囊盘解剖特征予以补充报道：子囊盘埋生在地衣体内，直径 0.5~2 mm，一个鳞片上生有 1 或 2 个子囊盘，盘面红褐色，轻微下凹；子实上层浅褐色，IKI+红色；子实层无色，厚 180~200 μm，IKI+蓝色；子实下层无色至浅乳白色，IKI+蓝色；侧丝宽约 6 μm，单一不分枝，具分隔，有时顶端膨大；子囊棒状，内含 8 个孢子；子囊孢子无色，单胞，椭圆形，14~44 × 7~16 μm。

该研究不仅丰富了中国异极衣科地衣物种多样性，而且为今后石灰岩地区地衣分类研究提供基础资料。

致谢 感谢中国科学院微生物研究所（HMAS-L）邓红女士和聊城大学真菌标本室（LCUF）贾泽峰教授在借阅标本时提供的帮助和支持。

参考文献

ELIX JA, 2014. A catalogue of standardized chromatographic data and biosynthetic relationships for lichen substances[M]. 3rd ed. Published by the Author, Canberra.

HOU YN, ZHANG C, MA YZ, et al., 2008. Preliminary research on officinal lichen from Mountain Tai[J]. Shandong Sci, 21(2): 65-68. [侯亚男，张聪，马远征，等，2008. 泰山药用地衣的初步研究[J]. 山东科学，21（2）：65-68.]

LI Y, CHEN CL, ZHAO ZT, 2008. A primary study on lichens from Mount Yi[J]. J Fungal Res, 6(2): 70-73. [李颖，陈春利，赵遵田，2008. 沂山地衣研究[J]. 菌物研究，6(2)：70-73.]

MAKRYI TV, 2015. The genus *Heppia* (Heppiaceae) in the lichen flora of Russiaand the finding of *H. echinulata*, a new species for Russia[J]. Novosti Sist Nizsh Rast, 49: 245-264.

OBERMAYER W, 2004. Additions to the lichen flora of the Tibetan region[J]. Bibl Lichenol, 88: 479-526.

REN Q, ZHENG XJ, 2020. Notes on the genus *Rinodina* in Mainland China[J]. J Liaocheng Univ (Nat Sci Ed), 33(4): 85–97. [任强，郑晓佳，2020. 中国大陆饼干衣属地衣小志[J]. 聊城大学学报(自然科学版)，33(4)：85－97.]

SCHUITZ M, 2005. An overview of *Lichinella* in the Southwestern United States and Northwestern Mexico, and the new species *Lichinella granulosa*[J]. Bryologist, 108(4): 567-590.

SCHUITZ M, BÜDEL B, 2002. Key to the genera of the Lichinaceae[J]. Lichenologist, 34(1): 39-62.

SUN JJ, WANG XH, JIA ZF, 2013. Preliminary study on lichen genus *Buellia* from Mountain Tai[J]. J Fungal Res, 11(3): 155-163.

TURGUNAY T, REYIM M, ANWAR T, et al., 2015. Preliminar study on the family Lichinaceae

Nyl. in Xinjiang[J]. Chin Acta Bot Boreal –Occident, 35(11): 2339-2342.
YANG QX, CHENG XM, ZHANG TT, et al., 2020. A new species and four new Chinese records of Lichinomycetes[J]. Mycosystema, 39(4): 645-652. [杨秋霞，程向敏，张婷婷，等，2020. 异极衣纲一新种和四中国新记录分类单元[J]. 菌物学报，39(4)：645-652.]
ZHANG F, ZHAO ZT, LIU HJ, et al., 1999. A preliminary report on lichens from Mt. Meng[J]. J Shandong For Sci Technol, (2): 30-31. [张峰，赵遵田，刘华杰，等，1999. 蒙山地衣调查初报[J]. 山东林业科技，(2)：30-31.]
ZHAO ZT, LI KF, WANG H, 2002. A study on lichens of Shandong Province[J]. Shandong Sci, 15(3): 4-8. [赵遵田，李可峰，王宏，2002. 山东地衣的初步研究[J]. 山东科学，15(3)：4-8.]
ZHAO ZT, LIU HJ, JIANG CL, 1999. Study on lichens from Mount Lao in Shandong Province[J]. J Shandong Normal Univ(Nat Sci Ed), (4): 426-428. [赵遵田，刘华杰，姜纯连，1999. 山东省崂山地衣研究[J]. 山东师范大学学报(自然科学版)，(4)：426-428.]
ZHAO ZT, LIU HJ, LI JT, 1998. The lichens from Mount. Culai, Shandong Province[J]. Shandong Sci, (4): 28-31. [赵遵田，刘华杰，李家涛，1998. 山东省徂徕山地衣研究[J]. 山东科学，(4)：28-31.]